

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Uso de un Aminoácido en la Producción de Pimiento Morrón bajo Condiciones de “Cielo Abierto”

POR:

Gerardo Santillán Macias

TESIS

Presentada como requisito parcial para
Obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista Saltillo Coahuila México

Junio del 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Uso de un Aminoácido en la Producción Pimiento Morrón bajo Condiciones de
“Cielo Abierto”

POR:

Gerardo Santillán Macias

TESIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado examinador

Como requisito para obtener el titulo de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:

Dr. Alfonso Reyes López
ASESOR PRINCIPAL

Dr. Rubén López Cervantes
ASESOR

Dr. Reinaldo Alonso Velasco
ASESOR

M.C. Rosario Zúñiga Estrada
ASESOR EXTERNO

M.C. Arnoldo Oyervides García
CORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2006.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
AGRADESIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen	4
Características botánicas	5
Requerimientos climáticos y ambientales	7
VARIEDADES Y TIPOS	10
Especies y tipos	11
AMINOACIDOS	12
Antecedentes de los aminoácidos	13
Descripción y clasificación de los aminoácidos	14
Los peptidos y el enlace peptídico	15
Fertilizantes a base de aminoácidos	16
Usos de los aminoácidos en la agricultura	17
Función en suelo	17
Los aminoácidos y sus funciones en las plantas	19
Ventajas de la aplicación con fertilizantes con aminoácidos	24
Efecto bioestimulante	24
Efecto hormonal	25
Efecto regulador del metabolismo de los microelementos	25
Influencia en el equilibrio fisiológico de la planta	26

MATERIALES Y MÉTODOS -----	27
Ubicación y características generales del área experimental -----	27
Metodología -----	27
RESULTADOS Y DISCUSIONES -----	30
Numero de frutos-----	30
Rendimiento -----	31
CONCLUSION -----	33
LITERATURA CITADA -----	34

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Aminograma de los residuos porcinos-----

29

Cuadro 2. Análisis de varianza (ANVA) del número de frutos, al adicionar un aminoácido.---

-30

Cuadro 3. Análisis de varianza (ANVA) del rendimiento de chile pimiento morrón, al
adicionar un aminoácido.-----

-----31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aminoácidos esenciales en la síntesis de las proteínas.....	15
Figura 2. Número de frutos de chile pimiento morrón, al adicionar un aminoácido.....	30
Figura 3. Rendimiento de chile pimiento morrón, al adicionar un aminoácido.....	31

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por haberme acogido en su seno y por brindarme la oportunidad y facilidades para poder terminar mi carrera.

Al Doc. Rubén López Cervantes Por brindarme su apoyo incondicional para la realización de este trabajo, pero también por ser más que un maestro un gran amigo en el lugar y momento oportuno en este tiempo que pasamos juntos me llevo un poco de sus enseñanzas por que es una persona grandiosa que siempre tendré presente en vida futura.

Al Dr. Alfonso Reyes López. Por dedicar parte de su tiempo para la realización de este trabajo y por sus aportes a la investigación.

Al Dr. Reynaldo Alonso Velasco. Por su colaboración durante la realización de este trabajo, así como el tiempo dedicado al mismo.

M.C. Rosario Zúñiga Estrada. Por su tiempo dedicado en la realización de este trabajo, y sus consejos para realizar el mismo.

Al departamento de Horticultura y a todos sus maestros que de alguna u otra manera contribuyeron en mi formación como profesionista.

Al departamento de Suelos a todos y cada uno de sus integrantes por todas la facilidades prestadas durante la realización de este trabajo, GRACIAS.

A mis amigos de la universidad y paisanos: Víctor Adrián, J. Manuel, Prof. Gerardo, Rubén, Vicente, Fernando y amigos de la generacion.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Alfredo Santillán Chaires.

Sra. Guillermina Macias Serrano.

Agradezco infinitamente sus bendiciones cariño y desvelos que pasaron por mi, pero además el haberme traído al mundo y permitirme ser un profesionista, con admiración ya que son lo que mas valioso que tengo en esta vida.

A mis abuelos:

Sra. Maria Serrano Castellanos.

Sr. Nieves Santillán Estrada. (†)

Sr. Albino Macias Cervantes. (†)

Sra. Rafaela Chaires. (†)

SR. Gustavo Solís

Sra. Magdalena Ledesma.

Sra. Adela Zavala.

A los que ya no están presentes se que me acompañan y cuidan siempre, por su apoyo y cariño brindado durante mi vida, que Dios los tenga en su gloria. Alos que todavía comparten sus enseñanzas gracias por todo el amor y sabiduría que me brindan.

A mi esposa: Rosario Arraiga García por darme la oportunidad de entrar a su vida y compartirla por todo el resto de nuestra vida siendo la fuerza y la voluntad de seguirme superando por ti chiquita que te amo y siempre te llevo en mi pensar.

A mis hermanos: Marcos Alfredo, Marcelo Rolando, Jesús, Gustavo por todas cosas buenas que mean brindado en mi vida y a todos esos momentos que hemos pasado juntos.

A mis sobrinos: Marcos Daniel y Estrella Aunque son muy pequeños se que el día que lean estas líneas valoraran el gran amor que les tengo y lo bueno que es ser alguien en la vida a ustedes gracias por traer felicidad a la casa.

A mis tías: Juana y Bertha (†), Basilia, Cleotide, Lupe, Feliz, Elvía, Ermila, Celia
Por su cariño, apoyo, consejos, bendiciones y estar a mi lado en esos momentos tan difíciles.

Mis tíos: Santiago, Tolin, Concepción, Benjamín, Jesús. A todos ustedes por ser un ejemplo siempre para salir adelante.

A mis primos: por todos los consejos y apoyos que me han dado en este tiempo.

INTRODUCCIÓN

El chile pimiento morrón tiene una larga tradición en México, hay restos arqueológicos de este cultivo en el valle de Tehuacan, Puebla, fechado entre 7000 y 5000 años A.C. El pimiento ha sido cultivado y es alimento en la dieta diaria de la población desde tiempos precolombinos. Esta entre las hortalizas que tiene una gran importancia social y económica, pues su consumo forma parte de la alimentación de nuestro pueblo, además, de que requiere gran cantidad de mano de obra y genera empleos en zonas productoras, en algunos casos durante todo el año, alrededor de 120-150 jornales por hectárea.

Existen cinco especies cultivadas: *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. La especie *C. annuum* es la que más se cultiva, tanto por sus variedades dulces como picantes. Debido a su alto contenido de vitamina C y calorías, el pimiento es un producto de mucho valor nutritivo en la alimentación del hombre.

Las tendencias actuales de creación, innovación y búsqueda de nuevas técnicas de cultivo van encaminadas a obtener un incremento en la calidad y el rendimiento, sin aumento de los costos. Los conocimientos en el campo de la nutrición vegetal y las diversas maneras de suministro de nutrientes y fertilización ofrecen una alternativa de producción que se adecua satisfactoriamente a las necesidades del medio, tales como: la hidroponía y el uso de invernaderos.

Para la mejora de la producción es de primordial importancia el uso de los fertilizantes químicos, aplicados tanto al suelo como al follaje; se considera como fertilizante foliar aquel que sea aplicado a la parte aérea de las plantas en forma líquida y es absorbido por los órganos distintos a las raíces y es el método más eficiente cuando se trata de elementos secundarios o menores, aplicados en pequeñas dosis, ya que la respuesta al tratamiento ocurre en menor tiempo que si se aplicara al suelo.

Una técnica que ha tomado auge en los últimos cinco años, dentro de los modos de producción en invernadero, es la adición de aminoácidos, los que como su nombre lo indica, son un compuesto que contiene a la vez un grupo amino y un grupo ácido. Desde el punto de vista biológico, los únicos aminoácidos importantes son los llamados alfa-aminoácidos de configuración L, es decir, son aminoácidos en los que el grupo NH_2 está unido al carbono vecino al grupo carboxilo y además, desde el punto de vista de su actividad óptica, son levorotatorios.

Los aminoácidos son los ladrillos con que se construyen las proteínas y en las plantas tienen diversas funciones adicionales en la regulación del metabolismo, como el transporte y almacenaje de nitrógeno. Sólo 19, de los 21 aminoácidos, se encuentran habitualmente hidrolizados de proteínas.

En el presente trabajo, se evaluó el efecto de un aminoácido adicionado de forma foliar, sobre la producción de chile pimiento morrón y se encontró que este tiene efecto positivo sobre el cultivo.

OBJETIVO

Determinar el efecto de un aminoácido en la producción de pimiento morrón bajo condiciones de “cielo abierto”

HIPÓTESIS

Los aminoácidos aumentan la producción de chile pimiento morrón bajo condiciones de “cielo abierto”

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del Cultivo

El género *Capsicum* incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área de Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de mas de 700 años, desde donde se habría diseminado a toda América (cano 1998).

Al menos cinco de sus especies son cultivadas en mayor o menor grado, pero en el ámbito de sus especies *capsicum annum* L. Esto tiende a confundir porque a partir de ciertas especies se generan dos productos distintos para el consumidor; Chile (fruto picante) y pimiento (de pimienta) por equivocación de Cristóbal colon o frutos no picante (cano 1994).

El pimiento *capsicum annum* L es originario de América del sur, se remonta a tiempos prehispánicos. Se tienen referencias de su entrada en Europa en el siglo XVI, en la actualidad ya se cultiva en todas las regiones cálidas del mundo

(valadez, 1993).

Características Botánicas

El Chile pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta anual en zonas templadas y perenne en las regiones tropicales. La altura promedio de la planta es de 60 cm pero varía según el tipo y/o especie de que se trate (Valadez, 1996).

Tiene el sistema radical moderadamente extenso, por su parte Guenko (1983) menciona que el sistema de raíces llega a profundidades de 0.70 – 1.20 m y lateralmente hasta 1.20 m, encontrándose la mayoría de las raíces a una profundidad entre 5 – 40 cm, en condiciones de campo abierto.

El tallo principal es erecto, leñoso en su base y muy ramificado, siendo éstos herbáceos y de color verde oscuro (Guenko, 1983). Para el caso del Chile Anaheim variedad Mezquite el tallo se divide generalmente en tres ramas primarias (ocasionalmente en dos ramas) y posteriormente cada una de ellas se bifurca en cada nudo. El tallo alcanza una longitud promedio de 0.70 m. (Treviño, 1993).

Las hojas son alternas, lanceoladas, planas, brillantes, de dimensiones variables, pecioladas, enteras y de forma ovoide alargada (Valadez 1996).

Las flores son sencillas de color blanco, pecioladas y aparecen en las axilas de las ramas. En el cultivar Anaheim comienza a florear a los 50 días después del trasplante. Las flores son solitarias, se presentan una por nudo, son flores completas con seis sépalos, seis pétalos, seis estambres y un pistilo (Treviño, 1993).

El fruto es una baya variable en tamaño, forma y grosor de la carne, interiormente es hueco con divisiones en número variable que puede ser de dos a cuatro (Sobrino y Sobrino, 1989).

Para el cultivar Anaheim el fruto esta listo para cosecharse en verde a los 75 a 80 días después del trasplante, los frutos tienen una longitud promedio de 7 – 10 centímetros y un ancho de 6 – 9 centímetros. El fruto es medianamente picante, cuando madura es de un color rojo intenso (Treviño, 1993).

El color verde se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas de pericarpio. Los frutos maduros son de color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopersina, xantofila y caroteno (Valadez, 1996).

La pungencia es debida al alcaloide conocido como capsicina, y se determina en unidades Scoville, clasificando como el más picoso al habanero y el más dulce el pimiento Morrón. Las semillas, son redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3 – 5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, y son de un color amarillo pálido Clasificación Taxonómica (Baños *et al.*, 1991).

La clasificación para los chiles es la siguiente: Según (INIA, 1966).

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: pteropsida

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Solanaceales

Familia: Solanácea

Género: Capsicum

Especie: *annuum*

N. C: chile

Requerimientos Climáticos y Ambientales

Los factores ambientales son los que determinan la mayor o menor floración y como consecuencia la futura producción (Baños *et al.*, 1991). Para su óptimo desarrollo y producción, se estiman necesarias temperaturas diurnas entre 20 – 25 ° C y nocturnas entre 16 – 18 ° C. Cuando existe una elevada humedad relativa, la planta tolera temperaturas de más de 40° C. La influencia de la temperatura en el desarrollo fenológico del cultivo es preponderante tanto en la velocidad de crecimiento de las plantas como en la rapidez de la maduración de la fruta (Burgueño, 1996).

Este mismo investigador, comenta que las necesidades de temperaturas del pimiento son crecientes a medida que se desarrolla, no le favorece los cambios bruscos entre la noche y el día, por ello las zonas de menor variación térmica (zonas costeras, reguladas por la proximidad del mar) favorecen, en general, los contenidos de bioelementos en la planta, lo que

se traduce en un mejor desarrollo, pero la calidad del fruto es inferior a la obtenida en zonas de mayor temperatura.

Todas las hortalizas de fruto, de clima cálido como el chile no resisten bajas temperaturas. A temperaturas menores de 10° C, se presentan daños como caída de flores; a menos de 15° C, se detienen los procesos de crecimiento afectando el fruto y a temperaturas de 32 – 35 ° C, principalmente especies de fruto pequeño, el pistilo crece mas largo que los estambres, antes de que hayan abierto las anteras, provocando la polinización cruzada. Así como, las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y frutos (Valadez, 1996).

La humedad relativa entre 50 – 70 %, especialmente durante la floración y cuajado de frutos, es ideal para un óptimo crecimiento. Durante las primeras fases de desarrollo precisa y tolera una humedad relativa más elevada que en fases posteriores. La humedad relativa mayor puede traer problemas de enfermedades y una menor, con temperaturas altas, pueden provocar excesiva transpiración y conducir a la caída de flores (Baños *et al.*, 1991).

El pimiento es exigente en luminosidad durante todo su ciclo vegetativo, especialmente en la floración, ya que ésta se ve reducida y las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad, que quedarán débiles y no podrán soportar el peso de una cosecha abundante de frutos.

El cultivo de chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 – 60 cm de profundidad, de ser posible, franco limoso o franco arcilloso, con altos contenidos de materia orgánica y bien drenados (Cano, 1998). En lo referente a textura del suelo, se reportado que se desarrolla en diferentes tipos de suelo, desde ligeros (arenoso) hasta pesados (arcillosos), prefiriendo los limo – arenosos profundos, ricos en materia orgánica, con buena aireación y drenaje (Castaños, 1993).

El chile se clasifica como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, reportándose valores de pH 5.5 – 6.8. También está clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad soportando contenidos de 2560 – 6400 ppm (4 a 10 mmhos). Los suelos mas adecuados para el cultivo, son de textura ligera: arenoso arcillosos profundos, con buen drenaje y con alta retención de humedad y con un 1 – 2 % de materia orgánica. En general el chile es medianamente tolerante a la salinidad, soportando contenidos de 4 – 10 mmhos, en cuanto a pH, los rangos de adaptación son de 6.3 – 5.5 (Valadez, 1994).

Con relación a la fertilización aplicada de manera tradicional a nivel regional en México, se tienen las recomendaciones siguientes:

1.- Región Bajío: para el cultivo de chiles; ancho, pasilla, mulatos, guajillo o cascabel, aplicar 180 – 80 – 00 Kg. / ha de N - P - K, distribuyendo la mitad de nitrógeno y todo el fósforo, a los ocho días después del transplante, empleando de preferencia urea o sulfatos y superfosfato simple de calcio. La otra mitad del nitrógeno a los 60 días después del transplante o al inicio de la floración, empleando sulfatos, nitratos o urea.

2.- Región Huasteca: para el cultivo del chile serrano, aplicar 180 Kg. / ha de nitrógeno, distribuidos como sigue: la mitad del nitrógeno a los 30 días después de la emergencia y el resto a los cien días después de la emergencia.

3.- Región Noroeste: para el cultivo de chile pimiento dulce o tipo bell, aplicar 250 – 250 – 100 ó bien 350 – 350 – 200 Kg. / ha de N P K respectivamente en caso de que el cultivo anterior no haya sido una hortaliza, distribuido como sigue: una tercera parte del nitrógeno, 2 terceras partes del fósforo y 2 terceras partes del potasio, antes del transplante. En la fructificación 2 terceras partes del nitrógeno, una tercera de fósforo y potasio en la etapa de fructificación.

En la actualidad, la fertilización de los cultivos a dejado de ser una actividad convencional, ya que ahora existen formulas que nos permiten diversas aplicaciones de fertilizantes, puede ser por vía foliar, en forma sólida, líquida (goteo, aspersión, fertirrigación) combinada. Cada una de ellas se puede adaptar a las necesidades de los diferentes cultivos y sistemas de producción, aunque en realidad uno de los mejores opciones consiste en desarrollar un sistema integral en nutrición en el cual se combinan de acuerdo con el tipo de suelo, el estado fenológico del cultivo y la infraestructura de la explotación (Santiago, 2000).

El pimiento morrón, exige un suelo constantemente húmedo durante todo su desarrollo; la falta de agua se caracteriza por un follaje verde oscuro y por la caída de las flores. El exceso de humedad se exterioriza por una coloración verde claro que puede conducir a la asfixia radicular. Las irregularidades en el riego favorecen la necrosis apical de los frutos. La frecuencia de los riegos varía en función de las condiciones climáticas del lugar y de la naturaleza del suelo donde se realiza el cultivo. A este respecto, se ha reportado que una hectárea de Chile en sistemas tradicionales necesita aproximadamente 3000 m³ de agua, con promedio de 8 – 10 riegos recomendando que sean ligeros pero frecuentes (Valadez, 1996).

Variedades y Tipos

Variedades dulces: Son las que se cultivan en los invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera.

Variedades de sabor picante: Muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.

Variedades para la obtención de pimentón: Son un subgrupo de las variedades dulces.

Dentro de las variedades de fruto dulce se pueden diferenciar tres tipos de pimiento:

Tipo California:

Se caracteriza por frutos cortos (7 – 10 cm), anchos (6 – 9 cm), con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3 – 7 mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas.

Tipo Lamuyo:

Es denominado así en honor a la variedad obtenida por el INRA Francés, con frutos largos y cuadrados de carne gruesa. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.

Tipo Italiano:

Presenta frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6 – 7 Kg. / m². Para los cultivos intensivos, en especial los de invernadero, se utilizan híbridos F1 por su mayor precocidad, producción, homogeneidad y resistencia a las enfermedades.

Especies y Tipos

Según Pérez *et al.*, (1997), dentro del género capsicum las especies de mayor interés hortícola son:

Capsicum annum L. Incluye un gran número de variedades comerciales, desde los chiles picantes, pequeños y concisos hasta las variedades dulces representada por los tipos de pimientos, (cultivares picantes; el ancho, mulato, jalapeño y serrano entre otros).

Capsicum frutescens L. Es muy cultivado en regiones tropicales y subtropicales del mundo

(México, centro y Sudamérica) incluye el chile tabasco y piquin.

Capsicum pendulum Willdenow. Sus frutos varían considerablemente mostrando tonos blancos, amarillos o verdes cuando el fruto está en desarrollo y tonos anaranjados o rojos cuando está maduro.

Capsicum pubescens. Los frutos son variables en tamaño y forma, son de mediano a fuertemente picantes, que son cultivares Rocoto de Perú, Ecuador y Bolivia, en México el chile perón o chile ciruelo de la sierra de Querétaro.

Capsicum chinenses. A esta especie pertenece el chile habanero (Pérez, et al. 1997).

Aminoácidos

Como su nombre lo indica, un compuesto que contiene a la vez un grupo amino y un grupo ácido. Desde el punto de vista biológico, los únicos aminoácidos importantes son los llamados alfa- aminoácidos de configuración L. Es decir, son aminoácidos en los que el grupo NH₂ está unido al carbono vecino al grupo carboxilo y además, desde el punto de vista de su actividad óptica, son levorotatorios.

Los aminoácidos son los ladrillos con que se construyen las proteínas y en las plantas tienen diversas funciones adicionales en la regulación del metabolismo y el transporte y almacenaje de nitrógeno. Sólo 19 aminoácidos se encuentran habitualmente en hidrolizados de proteínas Stevenson, (1994).

Antecedentes de los Aminoácidos

La existencia de los aminoácidos en el suelo se conoce desde el comienzo del siglo pasado, cuando Suzuki, (1906 – 1908) reconoció la presencia de ácido aspártico, alanina, ácido aminovalérico y prolina en una hidrólisis ácida de ácidos húmicos. En 1917, otros aminoácidos fueron aislados del suelo, como ácido glutámico, valina, leucina, isoleucina, tirosina, histidina, y arginina (Stevenson, 1994).

A finales de los años 70 surgió la alternativa en la agricultura de la fertilización directa de las plantas con aminoácidos libres. Este método evitaría la transformación química del nitrógeno nítrico y amónico dentro de la planta en aminoácidos y por tanto llevaría a esta a un importante ahorro energético que le ayudaría tanto a superar situaciones de estrés como para fomentar su crecimiento y desarrollo.

También se sabe que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de estos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes Rodgers (1993).

Una tendencia negativa de los aminoácidos hidrofílicos, durante la etapa de crecimiento de la yema floral en manzano, fue observada. Esto, sugiere que algunas de

las proteínas sintetizadas en la caída de las hojas deban tener niveles más altos de aminoácidos hidrofílicos en sus primeras etapas, con una alta solubilidad y pocos aminoácidos hidrofóbicos. La inactividad y la significancia biológica de esta proteína recién sintetizada durante la latencia no tuvieron estabilidad, ni es sabido si los procesos moleculares fundamentales puedan regular la expresión diferenciada del gen que determina los modelos de transformación de la proteína en los brotes. No es posible, a este punto, evaluar la significancia de estas variaciones transitorias estacionales en cualquier aminoácido ó grupo de ellos, no se entiende claramente si la serie de reguladores destaca en las reacciones bioquímicas en la latencia de las yemas florales. Otros estudios detallados son necesarios para comprobar su función en brotes florales de manzano (Khanizadeh, 1994).

Descripción y Clasificación de los Aminoácidos

Se caracterizan por tener en su molécula un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y un grupo ácido ($-\text{COOH}$) unidos a un mismo carbono, denominado carbono alfa. A este carbono se encuentran unidos también un átomo de hidrógeno y un radical que es el que diferencia a los distintos aminoácidos. En función de la posición que ocupen en el espacio los cuatro grupos unidos al carbono alfa se distinguen dos tipos de isómeros denominados dextrógiros (D) y levógiros (L). Los aminoácidos que forman las proteínas, denominados aminoácidos proteicos y la mayoría de los que se encuentran en la naturaleza, son siempre de la forma L.

Además de los aminoácidos proteicos, que son 20, existen otros que se presentan en forma libre o combinada, pero nunca formando parte de las proteínas. A estos se les denomina aminoácidos no proteicos y se conocen más de 200.

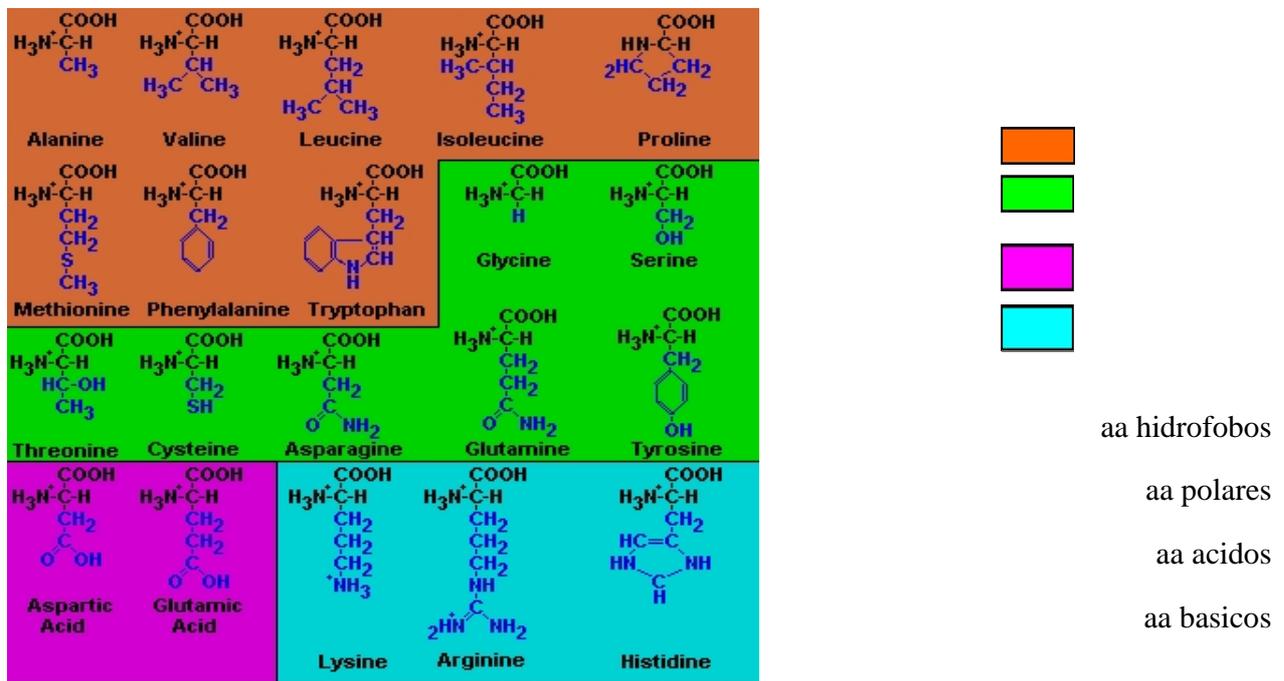


Figura 1. Aminoácidos esenciales en la síntesis de las proteínas.

Los Péptidos y el Enlace Peptídico

Es un enlace covalente que se establece entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente, dando lugar al desprendimiento de una molécula de agua. Así pues, para formar péptidos los aminoácidos se van enlazando entre sí ya que forman cadenas de longitud y secuencia variable. Para denominar a estas cadenas, se utilizan prefijos convencionales como: Oligopéptidos, Dipéptidos, Tripéptidos y Tetrapéptidos, etc.

Péptidos: Es el enlace de dos cadenas a una centena de A.A. entre el numero de A.A. aumenta, mas el volumen de la molécula aumenta, y la asimilación por la planta es difícil.

Proteínas: Enlace de varias cadenas de peptidos.

Aminoácidos libres: Son aislados.

Aminoácidos totales: A.A. libres + A.A. de los péptido + A.A. de las proteínas.

Fertilizantes a Base de Aminoácidos

Los productos a base de aminoácidos, que existen en el mercado se obtienen por uno de los tres procesos siguientes:

1. Hidrólisis de proteínas. Es el procedimiento más usual y económico, la hidrólisis puede ser de acuerdo a (Kvesitadze et al., 1996).

a). Hidrólisis ácida. Las proteínas son fraccionadas al hervirlas con ácido. En la actualidad se usa ácido clorhídrico, consiguiendo que la temperatura de hidrólisis sea inferior de 250 ° C.

b). Hidrólisis básica. Las proteínas son fraccionadas con bases.

c) Hidrólisis enzimática. Las proteínas son sometidas a la acción de ciertas enzimas. En la digestión sus moléculas se hidrolizan formando polipéptidos y aminoácidos.

2. Por síntesis. La composición de estos productos esta perfectamente definida, y en la obtención limitan el proceso que siguen los organismos vivos para obtener los aminoácidos libres. Aunque tienen efectos reconocidos en el metabolismo y en algunos

procesos fisiológicos de las plantas (Liñan, 2001), su elevado precio en ocasiones los hacen no viables.

3. Por biotecnología. Se utilizan las técnicas desarrolladas por la ingeniería genética; los productos que resultan tienen precios muy altos aunque son muy eficaces (Kvesitadze, 1992).

Usos de los Aminoácidos en la Agricultura

Existen diferentes tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los aminoácidos, polisacáridos, péptidos, etc. Otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas, ácidos húmicos, etc, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar, pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma más o menos inmediata. Aún cuando son considerados fuente de N, no es este aspecto el que justifica su utilización sino el efecto activador que produce sobre el metabolismo del vegetal. Se aconseja en la mayoría de los casos, que sean aplicados junto con un abono mineral adecuado al cultivo y a su estado fenológico (Liñan, 2001).

Los concentrados y soluciones de aminoácidos pueden contener como máximo 24 aminoácidos diferentes, de ellos 20 se consideran esenciales para el hombre porque no los puede sintetizar. Aplicar el calificativo esencial a un aminoácido respecto de una planta no es correcto, salvo que se disponga de la información suficiente como para que pueda demostrarse que un aminoácido concreto no es sintetizado por esa especie. Los productos comerciales que podemos encontrar en el mercado justifican el uso de este tipo de nutrientes biológicos, por sus efectos bioestimulantes, hormonales y reguladores del metabolismo (Liñan, 2001).

Funciones en el Suelo

Lucena (2000) propone los efectos de los aminoácidos sobre las propiedades químicas del suelo de manera semejante a las sustancias húmicas, aunque con una serie de diferencias significativas.

Los aminoácidos representan una fuente orgánica altamente nitrogenada, en contraposición a las sustancias húmicas de esqueleto principalmente carbonado. Por tanto, en su degradación microbiana los aminoácidos producirán N fácilmente asimilable mientras que las sustancias húmicas, si no están bien establecidas serán consumidoras de N (Kvesitadze *et al.*, 1996).

Los aminoácidos al presentar grupos carboxílicos y amínicos libres tienen doble capacidad de reacción, como ácidos y como bases, actuando tanto sobre cationes como aniones. En suelos calizos se presentan fundamentalmente en forma aniónica (Kvesitadze *et al.*, 1996). Las sustancias húmicas son sin embargo ácidos, actuando sólo sobre cationes.

Los aminoácidos forman complejos bien definidos, en los que el Fe, Cu, Mn serían los cationes que forman los complejos más estables. No olvidemos que los quelatos férricos sintéticos más estables son ácidos poliaminocarboxílicos, es decir, con estructura peptídica. Las sustancias húmicas, debido a la presencia de fenoles complejan perfectamente al Fe y Zn (Casados, 2000).

Según Lucena (1997), las principales propiedades de las sustancias húmicas pueden ser también atribuidas a los aminoácidos: transportadores de metales, control de disponibilidad de nutrientes y elementos tóxicos, elevada capacidad de intercambio

catiónico, acidificantes o controladores del pH, favorecedores del desarrollo de micro y macroorganismos.

Un estudio sobre la interacción de aminoácidos en suelo, reveló que la capacidad de intercambio catiónico no varía de forma relevante en suelos calizos, mientras que la disponibilidad de nutrimentos aumenta, en particular la de Mn y Cu, aunque en presencia de microorganismos (Roik *et al.*, 1996).

Se observa un efecto sinérgico con quelatos del tipo Fe-EDDHA y SIAPTON, por lo que su aplicación conjunta podría disminuir las pérdidas de Fe y quelato por retención en la superficie del suelo (Lei, 1991).

Funciones en la Planta

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. En la actualidad se suministra a la planta directamente los aminoácidos necesarios, con el fin de conseguir un ahorro energético, absteniéndose así una respuesta muy rápida. Los compuestos de nitrógeno orgánico de bajo peso molecular, como los aminoácidos, tienen una gran importancia en la adaptación de plantas a sustratos salinos, puesto que protegen a las enzimas de la inactivación producida por altas concentraciones de NaCl y a las membranas contra la desestabilización por calor (Abdón *et al.*, 1991).

Cuando las plantas se ven sometidas a estrés, dependiendo de la especie, van acumulando aminoácidos. La acumulación de aminoácidos es mayor cuando mayor es el tiempo al que las plantas se ven sometidas a estrés. Por ejemplo la prolina empieza a incrementar sus niveles hasta por encima del uno por ciento en masa seca, cuando los

potenciales de agua se hacen negativos. En situaciones de estrés salinos, los compuestos orgánicos, para evitar los efectos negativos de la acumulación de sales en la construcción de tejidos, mantienen el balance osmótico con la solución del suelo. La prolina lleva a cabo este proceso, junto con otros aminoácidos y con otros compuestos como el glicerol y los ácidos orgánicos (Casado, 2000).

La síntesis de polipéptidos se inducen en presencia de metales pesados, debido que algunos contienen azufre, que es un elemento capaz de enlazarse a grandes cantidades de metales pesados, y pueden jugar un papel importante en la desintoxicación de metales pesados (Abdón et al., 1991).

Los aminoácidos son precursores de algunos compuestos hormonales en la planta. En la síntesis del ácido indol – 3 – acético (AIA), el triptófano juega un papel muy importante; las dos rutas que se proponen para la síntesis de AIA implican al indol – 3 – acetaldehído como compuesto intermedio que proviene de la descarboxilación y desaminación del triptófano (Azcón – Bieto *et al.*, 1993).

En la aplicación de diferentes concentraciones de triptófano a plantas de algodón, los resultados mostraron que las aplicaciones de triptófano al suelo se correlacionaban con elevados niveles de auxinas en plantas, los autores atribuyeron esta respuesta, a que el triptófano era convertido en auxinas por la microflora de la rízofera que las aportaba directamente a la planta. Las aplicaciones foliares de triptófano no provocaron efectos tan significativos como las aplicaciones a la rízofera que mejoraban el crecimiento de la raíz, la capacidad para captar nutrimentos, obteniendo niveles de NPK mayores y aumentando el crecimiento de la planta en general (Arslad, 1995).

Los aminoácidos que se aplican pueden contener oligopéptidos capaces de influir sobre los factores reguladores de ARN – polimerasa provocando un aumento de la velocidad de transcripción generando DNA, de la expresión genética (Roik et al.,1996).

Las combinaciones que pueden realizarse, permiten la formación de estructuras tridimensionales dotadas de funciones distintas (Inagrosa). Algunos Aminoácidos tienen funciones de actuación en los vegetales como:

Alcalina: Fuente energética. Incrementa la síntesis de la clorofila. Potencia la fotosíntesis y mejora la producción de productos, cualitativa y cuantitativamente.

Arginina: Constituye una reserva de nitrógeno. Colabora en la síntesis de la clorofila. Rejuvenece las células. Estimula el desarrollo del sistema radicular.

Ácido Aspártico: Es fuente de nitrógeno para los vegetales. Interviene en los procesos metabólicos de las plantas. Favorece la yarovización y el poder germinativo de las semillas.

Fenilalalina: Influye en la formación de los compuestos humificados.

Glicina: Posee acción quelatante. Favorece la creación de brotes y hojas. Es un constituyente de la clorofila. Confiere resistencia a las plantas en situaciones de estrés.

Ácido Glutámico: Promueve el crecimiento de los vegetales. Favorece la asimilación del nitrógeno inorgánico. Estimula los procesos metabólicos en las hojas jóvenes. Confiere resistencia a las plantas en situaciones de estrés.

Leucina: Aumenta la síntesis de las proteínas. Incrementa la producción de frutos. Mejora la calidad de los mismos.

Lisina: Potencia la síntesis de la clorofila. Interviene en los procesos de resistencia de las plantas ante situaciones de estrés, salinidad, fitotoxicidad, etc.

Metionina: Favorece la maduración de los frutos al ser precursor del etileno. Incrementa la cantidad y la calidad de la producción. Favorece el crecimiento radicular.

Prolina: Regula el equilibrio hídrico de las plantas. Mantiene la fotosíntesis aún en condiciones extremas. Aumenta las condiciones de carbono y nitrógeno en las plantas. Aumenta la germinación del polen en condiciones extremas. Facilita la cicatrización.

Serina: Interviene en mecanismos de resistencia de las plantas en condiciones extremas de heladas, sequías, etc.

Treonina: Influye en el ritmo de la humificación.

Valina: Aumenta la síntesis de las proteínas. Interviene en los mecanismos de resistencia de las plantas ante situaciones adversas.

Isoleucina: Incrementa el proceso de síntesis de las proteínas.

Todos éstos productos tienen una rápida absorción por los vegetales, tanto por vía *radicular*, como *foliar* y *cuticular*, llegando a ser detectada su presencia en un 90%, en las estructuras celulares, a las 7 horas de su aplicación.

El complejo estimulador, permite que las plantas obtengan un ahorro energético (ATP) en el metabolismo celular, al pasar directamente a la célula, y ésta reconocer los aminoácidos como propios, y obtener un óptimo crecimiento, al estimular los procesos de regeneración celular, aumentando la concentración de los jugos celulares, logrando la elasticidad de las membranas celulares, etc. (Inagrosa, 2000).

Los aminoácidos en la fertilización foliar

La aplicación de Aminoácidos y Oligopéptidos a las plantas, debido a la propiedad que tienen éstos de ser bipolares, hacen que las materias activas de otros productos (nutrimentos, fitosanitarios, etc.) al aplicarse conjuntamente, se transporten y potencien, lográndose una mejor asimilación por parte de las plantas de dichos agroquímicos, lo cual permite una reducción en las dosis en el empleo de esos productos, sin alterar su eficacia, evitando la contaminación de suelos y plantas.

Las hojas son las encargadas de realizar el intercambio de CO_2 , O_2 y vapor de agua, a través de los estomas (situados en el envés de las hojas), cuya apertura y cierre está controlado por las células oclusivas. El mecanismo que regula la apertura de los estomas, se inicia cuando se consume el CO_2 que existe en el interior, ésta disminución eleva el pH del citoplasma celular (haciéndolo más alcalino), lo que estimula a la enzima responsable de la transformación del almidón en glucosa.

Al aumentar la concentración de glucosa en las células, se provoca un aumento de la presión osmótica originando la entrada de agua en el interior de las células oclusivas, esto logra que se hagan más turgentes y abran los estomas, lo que permite el paso de los aminoácidos a través del ostiolo, el vestíbulo superior, el poro central, el vestíbulo inferior, hasta llegar a la cámara subestomática, desde donde posteriormente pasan al floema (lugar en donde se produce el transporte hasta los órganos de crecimiento y reserva).

Las respuestas obtenidas indican que las cadenas de aminoácidos de síntesis, atraviesan en un 96-98%, los pasos más estrechos de las células estomáticas (ostiolo, poro central y la apertura que une el vestíbulo posterior con la cámara subestomática),

asegurando su asimilación directa. No ocurre de igual forma con los aminoácidos obtenidos por hidrólisis y fermentación bacteriana, que por tener las cadenas mas largas, su penetración es del 16- 18%), motivo por el que se emplean a dosis más altas (Inagrosa, 2000).

Ventajas de la aplicación de fertilizantes con aminoácidos

La primera es que como componente de la molécula de aminoácido o péptido su penetración en el tejido celular de la hoja es más rápida que la de los cationes libres en agua, debido al efecto que tienen los aminoácidos de aumentar la permeabilidad de la cutícula (mayor cantidad de metal atravesando la cutícula al mismo tiempo). También hay evidencias que sugieren que su movimiento a través de la cutícula es más rápido que el del catión libre.

La segunda se refiere a la absorción celular. Un catión libre tiene que buscar un ligando para ser biológicamente activo una vez entra en el citoplasma, mientras que el quelato ya lo es desde el mismo momento en que atraviesa la membrana, provocándose así una más rápida respuesta de la planta.

Además de la más rápida maduración y mejor rendimiento de las cosechas debido a una más rápida respuesta de la planta a la aplicación de los quelatos de aminoácidos en momentos críticos del ciclo, se ha de mencionar la ventaja de la menor toxicidad (Inagrosa, 2000).

Efecto bioestimulante

Los aminoácidos, metabolizados de forma rápida, originan sustancias biológicamente activas. Actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resultan de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.).

Efecto hormonal

Estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos bioestimulante y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelanto en la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas.

Efecto regulador del metabolismo de los microelementos

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (hierro, cobre, zinc y manganeso especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales. La incompatibilidad biológica entre productos a base de aminoácidos y, por ejemplo, compuestos cúpricos es debida a que los aminoácidos forman uniones con el Cu, que de esta manera penetra en los tejidos vegetales y produce la conocida fitotoxicidad en cultivos como la viña o las plantas hortícolas.

Esta cualidad de moléculas vehicular al interior de los tejidos vegetales se aprovecha actualmente para mejorar la eficacia de diversos productos fitosanitarios sistémicos o penetrantes como herbicidas, fitorreguladores etc, permitiendo reducir incluso sus dosis de aplicación y siendo hoy día una característica muy importante de los aminoácidos.

Los productos comerciales que podemos encontrar en el mercado justifican el uso de este tipo de nutrimentos biológicos, por sus efectos bioestimulantes, hormonales y reguladores del metabolismo. Estos efectos se pueden resumir en los siguientes puntos.

Influencia en el equilibrio fisiológico de la planta

Los aminoácidos tienen una rápida asimilación por vía foliar y radicular. Representa una función de nutrición inmediata como consecuencia del aporte de sustancias proteínicas, azúcares y aminoácidos.

Actúan como catalizadores que regulan el crecimiento a través de mecanismos enzimáticos. Regulan el contenido hídrico de la planta. Incrementan la producción, mejorando la cantidad de azúcar, la uniformidad y por tanto la calidad. Reducen los efectos producidos por cambios bruscos de temperatura, transplante, heladas, etc.

Ayudan en la recuperación de las plantas sometidas a condiciones de estrés producidos por fitosanitarios. Se pueden aplicar en cualquier cultivo y en cualquier área climática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Características Generales del Área Experimental

El presente experimento se realizó en un predio urbano, al norte de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, la cual está localizada a la latitud norte de 25° 25', longitud oeste de 101°00' y a la altitud de 1588 m.s.n.m.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1964), el tipo de clima, es definido como seco estepario Bs. K(x¹) donde: Bs con coeficiente P/T (22.9). la temperatura media anual es de 18° C y la precipitación media anual es de 365 milímetros; los meses más lluviosos son de junio a septiembre, pero el mas lluvioso es junio.

Son suelos claros, esto es debido al contenido de carbonato de calcio, su textura varía de migajón-arenoso a migajón-arcilloso, localizados sobre un substrato calcáreo duro y continuo denominado petrocálcico (Valadez, 1985).

La vegetación se encuentra clasificada como matorral desértico rosetofilo, pastizal inducido. Bosque de pino, bosque de encino y bosque continuo de pino.

Los vientos predominantes son del sureste, en casi todo el año, a excepción del invierno donde predominan los del noreste y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

Metodología

El sistema de producción de este predio es a "cielo abierto", el sistema de riego es por medio de cintillas plásticas. En charolas de poliestireno de 200 cavidades y como sustrato fue utilizado peat moss y vermiculita, a una proporción de 1:1, se produjeron plántulas de chile pimiento morrón, cv. "Wonder". Cuando la plántula contenía cuatro hojas verdaderas (aproximadamente 12 cm de longitud), fueron trasplantadas.

El trasplante fue en suelo, el cual fue barbechado, rastreado y se formaron “camas” de siembra, las que fueron acolchadas de forma manual, con orificios de dos pulgadas de diámetro cada 30 cm a doble hilera, con una densidad de población de 50,000 plantas ha⁻¹. La duración de los riegos fueron de una a dos horas diarias en la primera semana, el resto del ciclo, fue cada tercer día.

La aplicación de insecticidas y funguicidas, fue preventiva contra “mosquita blanca” (*bemisia tabaci*), trips (*Franginela occidentalis*) y *rhizoctonia*, las cuales no se presentaron.

El experimento se distribuyó de acuerdo a un Diseño Experimental Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y 10 repeticiones (tres plantas formaron una repetición). El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias de mínima significancia (DMS), para lo cual se empleó el paquete para computador generado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 2.3 (Olivares, 1994).

El aminoácido empleado como tratamiento fue un producto elaborado por hidrólisis de residuos porcinos (Cuadro 1) a las cantidades de 0.2, 0.3 y 0.4 cm³ L⁻¹ de agua, lo cual generó cuatro tratamientos, ya que se empleó además un testigo absoluto.

Se evaluaron dos variables: número de frutos y rendimiento total.

Cuadro 1.- Aminograma de los residuos porcinos

Parámetro	Aminoácido experimental
NITRÓGENO TOTAL %	0.66
PROTEÍNA	4.12
ÁCIDO ASPARTICO	0.092
TREONINA	0.054
SERINA	0.07
AC. GLUTÁMICO	1.748
GLICINA	0.569
ALANINA	0.084
CISTEINA	0.006
VALINA	0.088
METIONINA	0.006
ISOLEUCINA	0.12
LEUCINA	0.12
TIROSINA	0.03
FENILALANINA	0.031
HISTIDINA	0.015
LISINA	0.096
AMONIO	0.027
ARGINA	0.056
PROLINA	0.053
AMINOÁCIDOS LIBRES	3.212

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al agregar 0.2 cm³ L⁻¹ de agua, el número de frutos fue superior, porque se aventajó al testigo absoluto en 60 por ciento (Figura 1 y Cuadro 2).

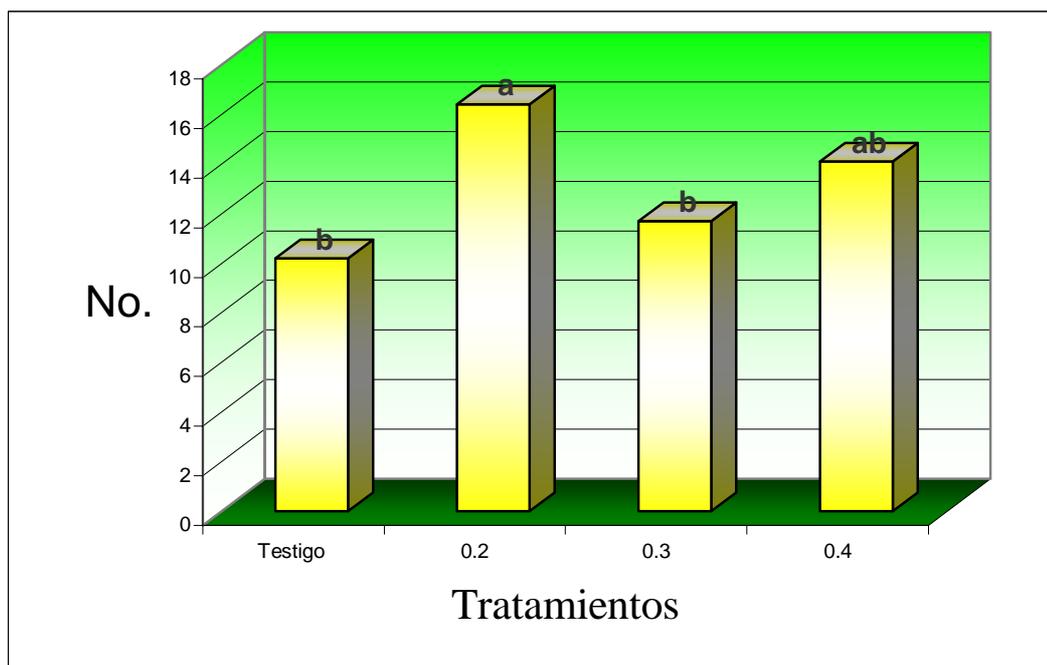


Figura 2.- Número de frutos de chile pimiento morrón, al adicionar un aminoácido.

Cuadro 2.- Análisis de varianza (ANVA) del número de frutos, al adicionar un aminoácido.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	222.600	74.200	6.3752	0.017	
Error	36	419.000	11.638			
Total	39	641.600				

C. V. = 26

Cuando se adicionó el aminoácido a la cantidad de 0.2 cm³ L⁻¹ de agua, el rendimiento aumentó 53 por ciento más que el testigo absoluto (Figura 2 y Cuadro 3).

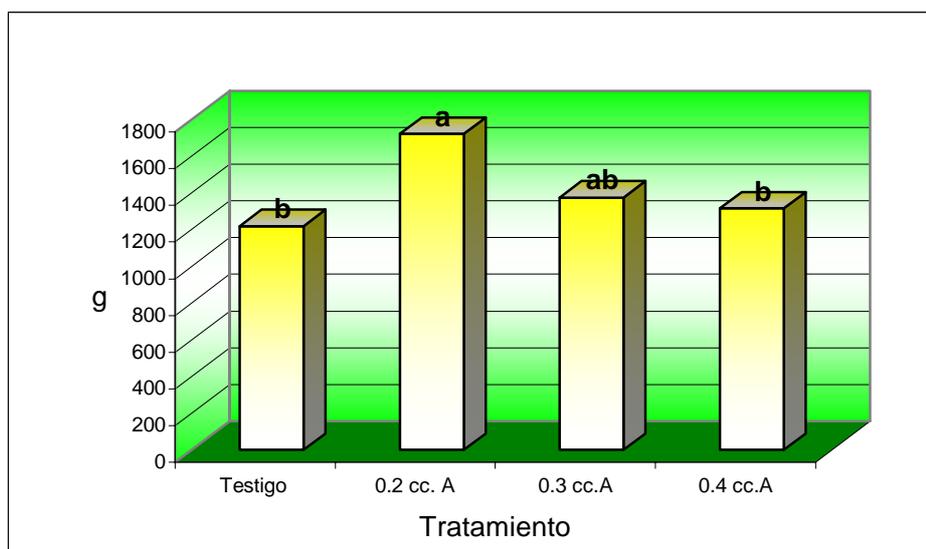


Figura 3.- Rendimiento de chile pimiento morrón, al adicionar un aminoácido.

Cuadro 3.- Análisis de varianza (ANVA) del rendimiento de chile pimiento morrón, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	1435488.00	478496.00	5.0601	0.005
Error	36	3404264.00	94562.89		
Total	39	4839752.00			

C. V. = 21.83 %

A manera de discusión se puede establecer que los aminoácidos aún cuando son considerados fuentes de nitrógeno, no es este aspecto el que justifica su utilización, sino el efecto activador que produce sobre el metabolismo del vegetal al aumentar la producción del chile pimiento morrón. Lo anterior concuerda con lo establecido por Facio (2003), al establecer que a la adición foliar de aminoácidos, se presenta un aumento de estomas lo cual permite que el vegetal aumente su área foliar, el proceso fotosintético aumenta y por consiguiente la producción se ve favorecida.

CONCLUSIÓN

El aminoácido obtenido de residuos de cerdo, aumenta la producción del chile pimiento morrón, bajo condiciones de campo.

LITERATURA CITADA

- Abdón, J., Díaz L. Vicente, P. 1991. Estudios de los aminoácidos en el tabaco de Cuba. Instituto del suelo. La Habana. Instituto de Investigaciones del Tabaco, San Antonio de Baños (La Habana).
- Arshad, M. 1995. Effect of soil applied L-Tryptophan on Growth and Chemical Composition of Cotton. J. Plant. Nutr. Pp. 317-329.
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal.
- Baños, A. S. Cabrera, F. P. Y zapata, N. M. 1991. el pimiento para pimenton editorial mundi prensas.
- Casado, C. 2000. Efecto de la aplicación conjunta de aminoácidos y quelatos férricos a plántulas de girasol (*Helianthus agnus*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Madrid.
- Castaños C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado Edición de la Universidad Autora de Chapingo México.
- Cano A. M. F. 1994, El cultivo de chile. Monografías. Pimiento htm.com P1 – 18, 15.
- De santiago, J y Rondolph, A. 1996. Agricultura Protegida Productores de Hortalizas, Publicaciones Periódicas México.

Facio, C. M. E. 2003. Efecto de Aminoácidos y Acido Salicílico en Plántulas de Chile (*Capsicum annum L.*) y Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill.*) Bajo Estrés Hídrico. Tesis de Maestría. Departamento de Horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Guenkov G. 1983. Fundamentos de la Horticultura, Libros de la Habana Cuba.

Inagrosa, 2000. <http://www.inagrosa.es/biotec.pdf>

INFOAGRO 2003. toda la agricultura en Internet el cultivo de Pimiento morrón Internet.

Khanizadeh, S. 1994. Seasonal Variation of Hydrophilic, and Charged Amino Acids in Developing Apple Flower Buds. *Journal of Plant Nutrition* 17 (11), 2025-2030.

Kvesitaze, G. 1992. La influencia de preparados de aminoácidos sobre la actividad endógena transcripcional de núcleos y cloroplastos de las hojas de algunas leguminosas. Instituto de Bioquímica de las plantas de la Academia de las Ciencias de la República de Georgia.

Kvesitaze, G. Y. Sadunishvill, T. 1996. Effects and Mechanism of Actino of Aminoacid Preparations on Ammonia Assimilation and Cell Protein Synthesizing Apparatus in Legumes. Institute of Plant Biochemistry. Georgian Academy of Sciences.

Lei, S., Shizhang, Y. 1991. Effect of Aminoacid on Rice. Institute of Plant Protection. Jilin Academy of Agricultural Sciences. China.

- Liñan, L.M. 2001. Incidencia de sustancias húmicas comerciales sobre microorganismos del suelo. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante.
- Lorente H. J. B. 1997. Biblioteca de la agricultura, tomo horticultura. 4ª Edición. Editorial boks S. A. Barcelona España.
- Lucena, J.J. 1997. Micronutrientes. Quelatos. Pp. 99-121. La Fertirrigación Cultivos Hortícolas y Ornamentales. C. Cadahia. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Pérez, G. M. Márquez, S. F. Peña L. A. 1997 Mejoramiento genético de hortalizas Universidad Autónoma Chapingo México.
- Rodgers, Claudio o. 1993. The effect of Amino Acids and Amides on the Regulation of Nitrate up take by Wheat Seedlings. Journal of Plant Nutrition. 16 (2), 337-348.
- Roik, M., Gliz Bullin, N. y Gontarenko, S.1996. Elaboración de los elementos de tecnología intensiva de los reguladores del crecimiento de las plantas en el cultivo de la remolacha azucarera.
- Santiago, J. De. 2000. Manejo integral de formulaciones publicación, periódica. Revista productores de hortalizas año 9, No. 9. septiembre 2000 master publishing co. Pág. 10 – 14.

Sobrino I. E. Y sobrino E. V. 1989. Tratado de horticultura herbácea hortalizas de flor y fruto.

Steveson, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.

Treviño, H. N. E. 1993. Avances de Investigación, Facultad de Agronomía de la UANL

Valadez, López A. 1998. Producción de Hortalizas. Quinta reimpresión. Editorial Limusa.